

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

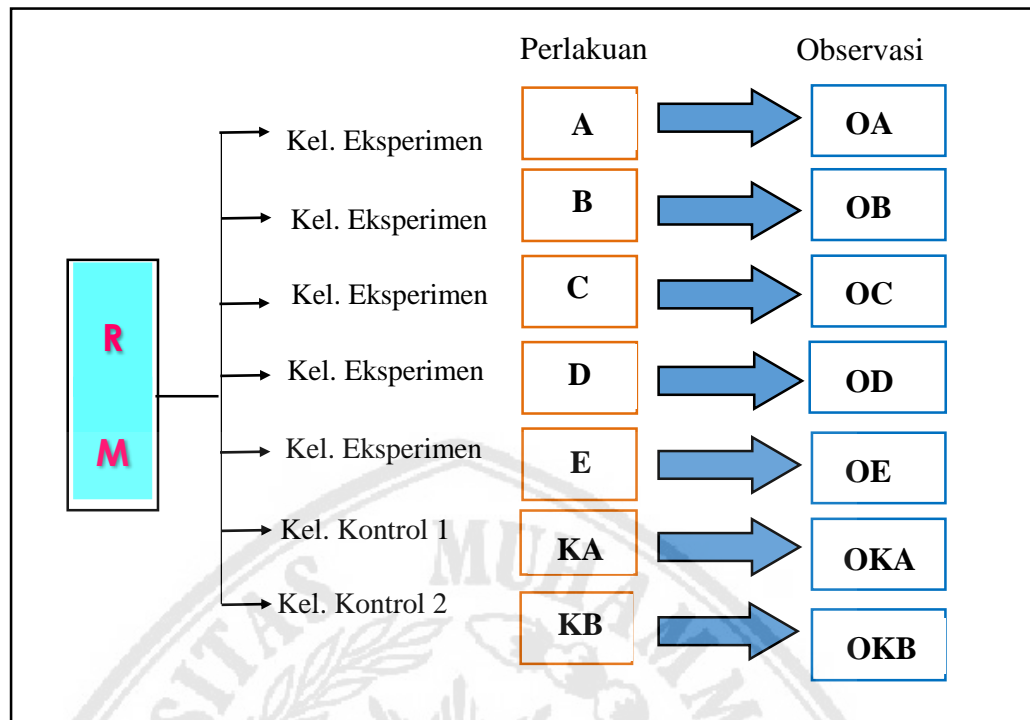
#### **3.1 Kegiatan Penelitian**

Kegiatan penelitian yang dilakukan terdiri dari 2 tahap yaitu: kegiatan tahap I merupakan penelitian eksperimen murni, sedangkan pada kegiatan tahap II adalah studi pengembangan yang menggunakan *Learning Cycle 3E*. Kegiatan tahap II akan dilaksanakan setelah kegiatan tahap I. Hasil penelitian yang dilakukan pada Tahap I akan dikembangkan menjadi sebuah produk yaitu sumber belajar biologi berupa LKS (Lembar Kerja Siswa) Untuk Materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* Pelajaran Biologi Kelas X SMA.

#### **3.2 Kegiatan Penelitian Tahap I**

##### **3.2.1 Jenis Kegiatan Tahap I dan Rancangan Penelitian**

Jenis kegiatan tahap I yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen murni sesungguhnya (*True Experimental Research*). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah the *posttest only control group design* atau posttest kelompok kontrol. Dari desain ini pengaruh dari suatu perlakuan terhadap variabel terikat akan di uji dengan cara membandingkan keadaan variabel terikat pada kelompok eksperimen setelah dikenai perlakuan dengan kelompok kontrol yang tidak dikenai perlakuan. Adapun skema rancangan "*The Posttest-Only Control Group Design*" sebagai berikut.



Gambar 3.1: Rancangan “*The Posttest-Only Control Group Design*”

Keterangan:

R : Randomisasi

M : Match

A : Ekstrak Biji kakao konsentrasi 45 %

B : Eekstrak Biji kakao konsentrasi 50 %

C : Ekstrak Biji kakao konsentrasi 55 %

D : Ekstrak Biji kakao konsentrasi 60 %

E : Ekstrak Biji kakao konsentrasi 65 %

KA : Kontrol Positf (dengan pemberian tetrasiklin)

KB : Kontrol Negatif (dengan pemberian aquades)

OA : Hasil Setelah Pemberian ekstrak Biji kakao konsentrasi 45 %

OB : Hasil Setelah Perlakuan ekstrak Biji kakao konsentrasi 50 %

OC : Hasil Setelah Perlakuan ekstrak Biji kakao konsentrasi 55 %

OD : Hasil Setelah Perlakuan ekstrak Biji kakao konsentrasi 60 %

OE : Hasil Setelah Perlakuan ekstrak Biji kakao konsentrasi 65 %

OKA : Hasil setelah pemberian tetrasiklin

OKB : Hasil setealah pemberian aquades

### 3.2.2 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap non faktorial. Rancangan ini merupakan rancangan yang perlakuannya diletakkan dan dilakukan secara acak pada setiap percobaan, hal ini berarti seluruh unit percobaan memiliki peluang yang sama untuk menerima perlakuan. Dalam suatu penelitian diperlukan suatu ulangan dalam perlakuan, hal ini dikarenakan dibutuhkan derajat ketelitian terhadap suatu penelitian. Menurut Supranto (2007) jumlah ulangan dianggap cukup baik apabila memenuhi syarat berikut.

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan:

t = banyak kelompok perlakuan (*treatment*)

r = jumlah replikasi/ulangan (replikasi)

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(7-1)(r-1) \geq 15$$

$$6(r-1) \geq 15$$

$$6r - 6 \geq 15$$

$$6r \geq 21$$

$$r \geq 3,5 \text{ dibulatkan menjadi } 4$$

$$n = t \cdot r$$

$$= 7 \cdot 4$$

$$n = 28 \text{ sampel}$$

Keterangan: n = sampel

Jumlah unit percobaan yang digunakan pada penelitian adalah sebanyak 28 dengan jumlah kelompok perlakuan sebanyak 7 dan 4 kali ulangan. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *simple random sampling*, dengan hasil pengundian sebagai berikut.

<b>C(2)</b>	<b>KA(1)</b>	<b>E(1)</b>	<b>A(4)</b>	<b>KB(2)</b>	<b>KB(4)</b>	<b>E(3)</b>
<b>B(1)</b>	<b>E(2)</b>	<b>A(3)</b>	<b>KB(1)</b>	<b>B(2)</b>	<b>D(3)</b>	<b>KA(3)</b>
<b>D(1)</b>	<b>A(2)</b>	<b>C(3)</b>	<b>C(1)</b>	<b>KA(4)</b>	<b>KB(3)</b>	<b>D(4)</b>
<b>A(1)</b>	<b>B(4)</b>	<b>KA(2)</b>	<b>B(3)</b>	<b>D(2)</b>	<b>E(4)</b>	<b>C(4)</b>

Gambar 3.2 Denah Rancangan Acak Lengkap non faktorial

Keterangan:

- A : Konsentrasi 45 %  
 B : Konsentrasi 50 %  
 C : Konsentrasi 55 %  
 D : Konsentrasi 60 %  
 E : Konsentrasi 65 %  
 KA : Kontrol Positif (K+)  
 KB : Kontrol Negatif (K-)  
 (1) : Pengulangan ke 1  
 (2) : Pengulangan ke 2  
 (3) : Pengulangan ke 3  
 (4) : Pengulangan ke 4

### 3.2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang dan Pembuatan Ekstrak dilakukan di Materia Medica Batu. Waktu penelitian dimulai pada tanggal 15-25 Agustus 2018.

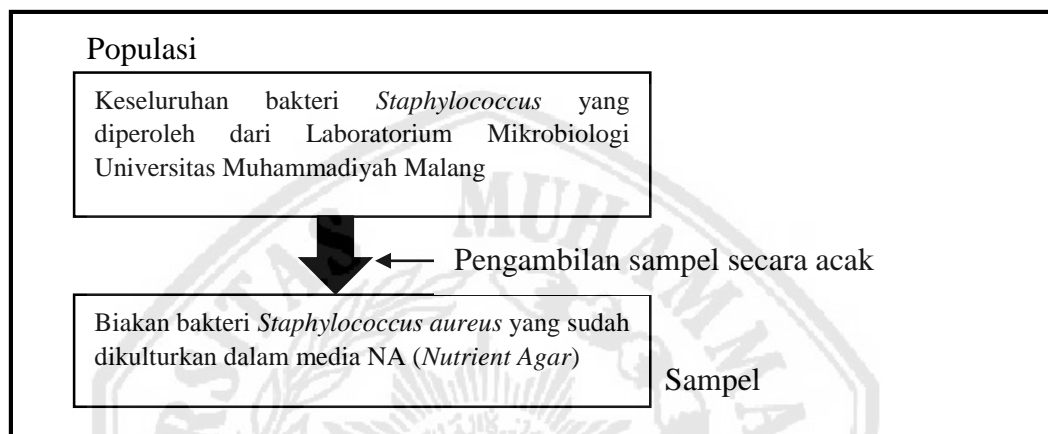
### 3.2.4 Populasi, Teknik Sampling, dan Sampel

#### 3.2.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan bakteri *Staphylococcus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Malang.

### 3.2.4.2 Teknik Sampling

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan cara acak sehingga setiap satuan sampling yang ada dalam populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih ke dalam sampel.



Gambar 3.3 : Teknik *Simple random sampling*

### 3.2.4.3 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah biakan bakteri *Staphylococcus aureus* yang sudah dikulturkan dalam media NA (*Nutrient Agar*) atau yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C -37°C yang diambil secara acak.

### 3.2.5 Jenis Variabel

#### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.). Konsentrasi yang digunakan adalah 45%, 50%, 55%, 60%, dan 65%. Konsentrasi tersebut didapatkan dari penelitian sebelumnya oleh Hafidhah, Hakim, & Fakhrurrazi, (2017) dimana konsentrasi ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) paling efektif adalah 50%.

## 2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter zona hambat (zona bening) pada pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang diukur diameternya menggunakan jangka sorong dengan satuan millimeter.

## 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sterilisasi alat dan bahan, proses pengestrakan biji kakao (*Theobroma cacao* L.), lama maserasi, temperature inkubasi, lama inkubasi, suhu, dan pH.

### 3.2.6 Definisi Operasional Variabel

Agar tidak terjadi kesalahan makna dalam tiap variabel maka perlu didefinisikan tiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun operasional variabel tersebut, yaitu.

1. Ekstrak Biji kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah pemisahan bahan dari campuran dengan pelarut yang sesuai pada biji kakao (*Theobroma cacao* L.).
2. Konsentrasi ekstrak biji kakao yang digunakan dalam penelitian ini adalah 45% (2,25 ml ekstrak biji kakao dan 2,75 ml aquadest), 50% (2,5 ml ekstrak biji kakao dan 2,5 ml aquadest), 55% (2,75 ml ekstrak biji kakao dan 2,25 ml aquadest), 60% (3 ml ekstrak biji kakao dan 2 ml aquadest), dan 65% (3,25 ml ekstrak biji kakao dan 1,75 ml aquadest). Konsentrasi tersebut didapatkan dari penelitian sebelumnya oleh Hafidhah, Hakim, & Fakhrurrazi, (2017) dimana konsentrasi ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) paling efektif adalah 50%. Kontrol negatif adalah 0% yaitu menggunakan aquadest, sedangkan untuk kontrol positif menggunakan tetrasiklin.

3. Diameter zona hambat pertumbuhan adalah daerah jernih di sekitar cakram kertas atau papper disk yang tidak ditumbuhi oleh.. Diameter zona hambat dapat diukur dengan alat yaitu jangka sorong dengan rumus :  $\frac{D_v + D_h}{2}$

Keterangan: Dv : Diameter vertikal

Dh : Diameter horizontal

4. Ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* hingga menjadi ekstrak kental.
5. Maserasi merendam ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan larutan etanol 96% sejumlah 7 liter dengan 2 kali perlakuan dan waktu evaporasi selama 6 jam.
6. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media *Nutrient Agar* sebanyak 8,4 gram yang ditambahkan dengan aquades steril sebanyak 120 ml kemudian direbus hingga mendidih.
7. Temperatur inkubasi adalah suhu yang digunakan untuk menyimpan cawan petri yang sudah diinokulasi bakteri *S.aureus* yang sudah diberi paper disk. Suhu yang digunakan 37°C, cawan petri disimpan di dalam inkubator yang sebelumnya sudah diatur sesuai suhu yang diinginkan.
8. Lama inkubasi yang digunakan untuk mengetahui pengaruh ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap bakteri *S.aureus* adalah selama 24 jam yang dilakukan dengan inkubator.

### 3.2.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi 3 tahap, yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengamatan.

#### 3.2.7.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

**Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan dalam penelitian**

No	Nama Alat	Jumlah
1	Autoklaf (All American)	1 buah
2	Rak Tabung Reaksi	1 buah
3	Inkubator (Mettler)	1 buah
4	Lemari Pendingin (Panasonic)	1 buah
5	Jangka sorong	1 buah
6	Cawan Petri	30 buah
7	LAF	1 buah
8	Hot Plate (Cimarec 2)	1 buah
9	Beker Glass 500 ml	1 buah
10	Magnetic stirrer	1 buah
11	Kapas Lidi	7 buah
12	Tabung reaksi	10 buah
13	Vortex	1 buah
14	Micro pipet	1 buah
15	Blender (Miyako)	1 buah
16	Erlenmeyer 100 ml	1 buah
17	Timbangan Analitik (Pioneer)	1 buah
18	Oven	1 buah
19	Penyaring	1 buah
20	Jarum ose	2 buah
21	Sprit 1 ml	2 buah
22	Shaker Digital	1 buah
23	Spatula	1 buah
24	Spidol	1 buah
25	Toples tertutup	1 buah
26	Masker	5 buah
27	Bunsen	1 buah
29	Penjepit	3 buah
30	Rotary Evaporator (Buchi)	1 buah



**Tabel 3.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian**

No	Nama Alat	Jumlah
1	<i>Nutrient Agar</i>	10 gram
2	Alumunium foil	1 pack
3	Biakan murni ( <i>S.aureus</i> )	7 koloni
4	Tetrasiklin	3x10 <sup>-4</sup> gram
5	Aquadest	700 ml
6	Alkohol 70%	1 liter
7	Etanol 96%	7 liter
8	Plastik wrap	1 rol
9	Larutan Barium Clorida (BaCl <sub>2</sub> ) 1%	0,05 ml
10	Kapas	50 gram
11	Cakram kertas	35 lembar
12	Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 1%	9,95 ml
13	Ekstrak Biji Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	150 ml
14	Kertas Label	1 lembar
15	Kertas Buram	100 lembar
16	Tissue	1 roll

### 3.2.7.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Seluruh alat yang digunakan untuk percobaan ini disterilisasi di *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1,5 atm setelah dicuci bersih, dikeringkan dan dibungkus dengan kertas.

### 3.2.8 Pelaksanaan Penelitian dan Alur Penelitian

#### 3.2.8.1 Pelaksanaan Penelitian

##### Pembuatan Ekstrak Biji Kakao

Adapun proses pembuatan ekstrak sebagai berikut.

1. Pembuatan ekstrak biji kakao dilakukan di Materia medica Sebanyak 20 kg buah kakao yang sudah masak (ditandai dengan mulai menguningnya buah pada saat dipetik)
2. Biarkan dahulu selama kurang lebih lima hari untuk memudahkan lepasnya biji dari kulit buahnya.
3. Bersihkan 5 kg biji buah kakao dari pulpa biji

4. Keringkan dengan cara diangin-anginkan (tidak dipanaskan dengan sinar matahari langsung, hal ini bertujuan agar zat-zat kimia biji kakao tidak rusak karena terpapar sinar matahari) selama  $\pm 24$  jam.
5. Tahap selanjutnya, tumbuk kasar biji kakao tersebut dan diangin-anginkan lagi sampai kering selama  $\pm 48$  jam
6. Kemudian haluskan dengan blender hingga menjadi serbuk sebanyak 1,2 kg.
7. Rendam serbuk biji kakao tersebut dalam etanol 96% selama 24 jam. Proses ekstraksi biji kakao ini menggunakan pelarut etanol karena polifenol dari biji kakao bersifat polar dan relatif stabil pada kondisi larutan asam sehingga polifenol dalam biji kakao lebih mudah larut dalam pelarut polar seperti metanol dan etanol.
8. Aduk larutan secara konstan dengan mesin maserasi kinetik selama 1 jam terlindung dari cahaya
9. Kemudian saring menggunakan kertas saring hingga diperoleh cairan berwarna coklat kemerahan yang bebas dari partikel kasar.
10. kemudian pekatkan filtrat dengan mesin *rotary evaporator* selama 2 jam untuk memisahkan *solven* dengan ekstrak biji kakao hingga diperoleh ekstrak yang pekat sebanyak 110 ml.
11. Kemudian lakukan pengenceran ekstrak dengan cara pengenceran seri menggunakan aquades untuk mendapatkan ekstrak biji kakao pada konsentrasi 45%, 50%, 55%, 60%, dan 65% dengan rumus pengenceran sebagai berikut:

$$V1 \cdot N1 = V2 \cdot N2$$

Keterangan:

V1 = Volume yang dicari

N1 = Konsentrasi Awal

V2 = Volume yang diinginkan

N2 = Konsentrasi yang diinginkan

- a. Konsentrasi 45 % didapatkan dari:

$$N1 \cdot V1 = N2 \cdot V2$$

$$100 \cdot V1 = 45 \cdot 5$$

$$V1 = 225 : 100$$

$$V1 = 2,25 \text{ ml}$$

(2,25 ml ekstrak biji kakao dan 2,75 ml aquades)

- b. Konsentrasi 50 % didapatkan dari:

$$N1 \cdot V1 = N2 \cdot V2$$

$$100 \cdot V1 = 50 \cdot 5$$

$$V1 = 250 : 100$$

$$V1 = 2,5 \text{ ml}$$

(2,5 ml ekstrak biji kakao dan 2,5 ml aquades)

- c. Konsentrasi 55 % didapatkan dari:

$$N1 \cdot V1 = N2 \cdot V2$$

$$100 \cdot V1 = 55 \cdot 5$$

$$V1 = 275 : 100$$

$$V1 = 2,75 \text{ ml}$$

(2,75 ml ekstrak biji kakao dan 2,25 ml aquades)

- d. Konsentrasi 60 % didapatkan dari:

$$N1 \cdot V1 = N2 \cdot V2$$

$$100 \cdot V1 = 60 \cdot 5$$

$$V1 = 300 : 100$$

$$V1 = 3 \text{ ml}$$

(3 ml ekstrak biji kakao dan 2 ml aquades).

- e. Konsentrasi 65 % didapatkan dari:

$$N1 \cdot V1 = N2 \cdot V2$$

$$100 \cdot V1 = 65 \cdot 5$$

$$V1 = 325 : 100$$

$$V1 = 3,25 \text{ ml}$$

(3,25 ml ekstrak biji kakao dan 1,75 ml aquades).

### Membuat Larutan Kontrol

Adapun proses pembuatan larutan kontrol sebagai berikut.

1. Larutan kontrol (-), menggunakan Aquadest sebanyak 5 ml sebagai kontrol positif.
2. Larutan kontrol positif (+), menggunakan Tetrasiklin sebanyak 5 ml sebagai kontrol positif.

### Membuat NA (Nutrient Agar)

Adapun proses pembuatan media NA sebagai berikut.

1. Timbanglah bubuk NA.

Perhitungan pembuatan *Nutrient Agar*.

$$28 \text{ cawan petri} = 28 \text{ cp} \times 15 \text{ ml} = 420 \text{ ml}$$

$$\text{Gram NA} = \frac{\text{ml}}{1000} \times \text{standar}$$

$$= \frac{420}{1000} \times 20 \text{ gr} = 8400 : 1000 = 8,4 \text{ gram}$$

2. Tambahkan aquadest steril pada bubuk NA sebanyak 120 ml
3. Aduk bahan hingga homogen.

4. Rebus larutan NA hingga tercampur menggunakan magnetic stirrer.
5. Dinginkan hasil larutan NA dalam water bath pada suhu 45-47°C, kemudian dituang kedalam cawan petri sebanyak 15 ml.
6. Biarkan suspense padat dan menyimpannya ke dalam LAF steril selama 24 jam.

### **Pembuatan Suspensi**

Larutan Mac Farland 0,5 digunakan dengan membandingkan kekeruhan biakan bakteri dalam media cair dengan kepadatan  $1,5 \times 10^8$  sel/ml dengan langkah sebagai berikut.

1. Buatlah larutan dengan memasukan 1 ml Barium Clorida ( $\text{BaCl}_2$ ) 1%.
2. Buat larutan dengan memasukkan 9,95 ml Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 1%.
3. Campurkan kedua larutan pada tabung reaksi, dengan perbandingan 0,05  $\text{BaCl}_2$  1% dan 9,9 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 %.
4. Simpan larutan dalam suhu kamar dan tempat gelap serta tidak terkena sinar matahari langsung.
5. Ambil 3-7 koloni biakan *S.aureus* dan diencerkan dengan aquades sampai tercapai larutan homogen untuk mendapatkan kepadatan bakteri yaitu  $1,5 \times 10^8$  sel/mm.
6. Bandingkan dengan larutan standar Mac Farland 0,5. Jika biakan bakteri *S.aureus* belum sama dengan larutan pembanding, maka ditambahkan aquades. Jika terlalu keruh, dapat tambahkan bakteri dengan jarum ose.

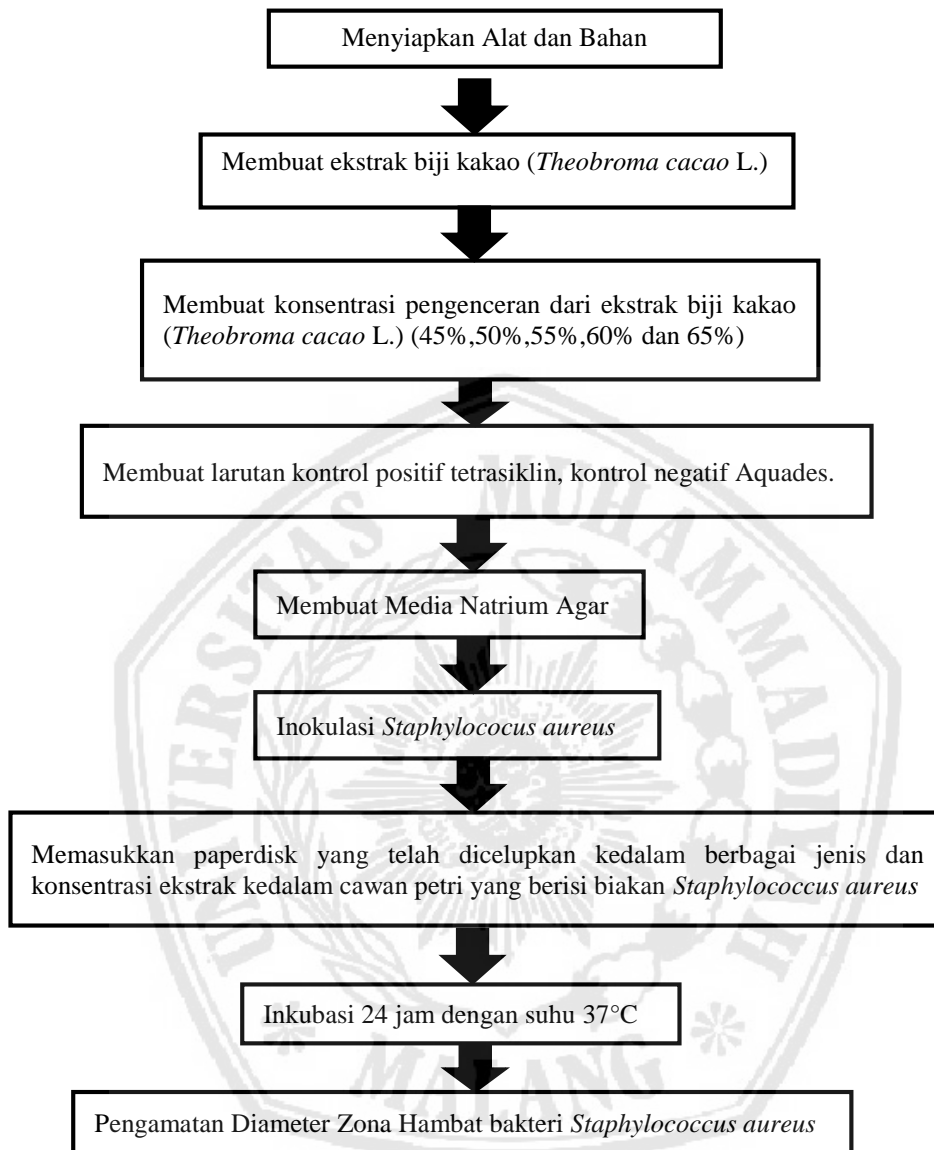
### **Inokulasi Bakteri**

1. Dinginkan selama beberapa saat media NA untuk menghilangkan uap air pada cawan petri.
2. Ambil sediaan *S.aureus* sebanyak 10 ml kemudian dilakukan pengenceran.
3. Ambil suspensi *S.aureus* yang telah diencerkan dengan kapas lidi, kemudian menginokulasi secara merata pada permukaan NA secara zig-zag.
4. Celupkan paper disc ke dalam wadah yang berisi ekstrak biji kakao sesuai dengan konsentrasi menggunakan pinset steril.
5. Masukkan paper disk yang telah ditetesi ekstrak biji kakao pada media NA dan ditanam tepat ditengah-tengah media.
6. Tutup cawan petri, kemudian diputar 180°C diatas api bunsen untuk lebih mensterilkan cawan petri.
7. Bungkus dan lapisi bagian tepi cawan petri menggunakan plastic wrap.
8. Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi tutup cawan petri terbalik.

### **Tahap Pengujian**

1. Setelah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C, kemudian letakkan cawan petri berderet diatas meja sesuai perlakuan.
2. Letakkan cawan petri secara terbalik, dalam hal ini tutup cawan petri tidak dibuka.
3. Ukur zona hambat pada masing-masing perlakuan dengan jangka sorong.

### 3.2.8.2 Alur Penelitian Eksperimen



Gambar 3.4: Alur Penelitian Eksperimen

### 3.2.9 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk pengambilan data dalam penelitian ini dengan observasi eksperimen, yaitu teknik pengambilan data secara langsung dengan prosedur berencana yang melibatkan kegiatan melihat dan mencatat aktivitas/kegiatan tertentu. Observasi dilakukan di laboratorium terhadap obyek

perlakuan. Observasi eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu variabel terikat yang sebelumnya telah diberi perlakuan, kemudian data yang diperoleh dicatat ke dalam tabel. Adapun observasi dilakukan setelah hasil didapat. Data rerata Tabel 3.4 mencakup pengukuran diameter zona hambat yang dibentuk oleh *Staphylococcus aureus* setelah diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.).

**Tabel 3.3 Pengukuran Diameter Zona Hambat *Staphylococcus aureus* Setelah Diberi Perlakuan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)				Rerata
	U1	U2	U3	U4	
Perlakuan A					
Perlakuan B					
Perlakuan C					
Perlakuan D					
Perlakuan E					
Perlakuan KA					
Perlakuan KB					

### 3.2.10 Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*, maka dilakukan uji *ANOVA One way* dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* untuk mengetahui konsentrasi yang paling baik terhadap diameter zona hambat



bakteri *Staphylococcus aureus*. Data statistik yang diperoleh diolah dan dianalisis dengan menggunakan uji yaitu :

### 1. Uji Normalitas

Pengujian kenormalan residual dilakukan menggunakan *Kolmogorov Smirnov*, dengan kriteria apabila nilai  $D_{hitung} < D_{tabel}$  maka residual dinyatakan normal. Diperlukan langkah-langkah sebagai berikut untuk melakukan analisis *Kolmogorov Smirnov* secara manual menurut Suliyanto (2014).

- 1) Mengurutkan data hasil pengamatan dari nilai yang terkecil sampai dengan yang terbesar.

- 2) Menyusun dsitribusi kumulatif relatif data hasil pengamatan dan diberi simbol

FS dengan rumus:

$$FS = \frac{\text{Banyaknya angka sampai angka ke } ni}{\text{Banyaknya seluruh angka pada data}}$$

- 3) Menghitung nilai Z dengan rumus :

$$Z = \frac{ei - \hat{e}}{Se}$$

Keterangan:  $\hat{e}$  = nilai rata- rata residual

**Se** = Standar deviasi

- 4) Menghitung distribusi kumulatif teoretis (berdasarkan area kurve normal) pada lampiran dan dinotasikan dengan FT.

- 5) Menghitung selisih antara FS dengan FT.

- 6) Mengambil selisih mutlak maksimum antara FS dengan FT dan dinotasikan dengan  $D_{hitung}$ .

$$D_{hitung} = \text{Max } |FS - FT|$$

- 7) Membandingkan nilai  $D_{hitung}$  yang diperoleh dengan nilai  $D_{tabel}$  dari tabel nilai  $D$  untuk uji *Kolmogorov Smirnov* sampel tunggal. Dengan kriteria pengambilan keputusan nilai  $D_{hitung} < D_{tabel}$  maka residual dinyatakan normal.

## 2. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene Test*, dengan kriteria apabila nilai *Levene statistics*  $< F$  tabel maka residual dinyatakan homogen. Diperlukan langkah-langkah sebagai berikut untuk melakukan analisis *Levene Test* secara manual.

- 1) Menentukan nilai  $Z_{ij}$  yaitu  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$
- 2) Menentukan rata-rata dari setiap kelompok ( $\bar{Z}_i$ )
- 3) Menentukan rata-rata kelompok dari  $Z_i$
- 4) Menentukan rata-rata menyeluruh dari  $Z_{ij}$
- 5) Menentukan nilai *Levene statistics* dengan rumus.  $W = \frac{(n-k) \sum n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_{..})^2}{(k-1) \sum \sum (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2}$

Keterangan:

$W$  adalah nilai *Levene statistics*

$n$  adalah jumlah observasi

$n_i$  adalah jumlah ulangan

$k$  adalah banyaknya kelompok

$Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$

$\bar{Y}_i$  adalah rata-rata dari kelompok ke- $i$

$\bar{Z}_i$  adalah rata-rata kelompok dari  $Z_i$

$\bar{Z}_{..}$  adalah rata-rata menyeluruh (*overall mean*) dari  $Z_{ij}$

- 6) Menentukan nilai  $F_{tabel}$  dengan rumus:

$$F_{tabel} = (a; k - 1; n - k)$$

- 7) Dengan kriteria pengambilan keputusan nilai *Levene statistic*  $< F_{tabel}$  maka asumsi homogenitas ragam residual terpenuhi.

### 3. Uji Analisis Varian Satu Jalan (*One way- Anova*)

Uji Analisis Varian Satu Jalan (*One way- Anova*) yaitu jika data berdistribusi normal dan variannya homogen, maka data tersebut dianalisis dengan anava dua faktor. Uji ini dilakukan dengan asumsi dasar terpenuhi. Uji ini digunakan untuk menguji apakah  $H_0$  ditolak atau diterima dan untuk menguji suatu efek, akibat atau pengaruh dari suatu variabel tertentu yang diteliti. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung Faktor Korelasi (FK)

$$FK = \frac{(\sum XT)^2}{nT}$$

- b. Menghitung Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \sum XT^2 - FK$$

- c. Menghitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{(\sum XT^2)}{r} - FK$$

- d. Menghitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{(\sum XT^2)}{r} - FK$$

- e. Menghitung Jumlah Kuadrat Galat

$$JKG = JKT - JKP$$

- f. Menghitung F hitung :

$$F \text{ hitung} : \frac{JKP}{KTG}$$

- g. Mencari F tabel (5%, 1%) pada tabel F

- h. Membuat tabel Ringkas analisis varians satu jalan

**Tabel 3.4 Uji Anava satu jalan**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F table 5%
Perlakuan	(a.b)-1	JKP	JKP/dbP	KTP/KTG	
Galat	(a.b)(r-1)	JKG	JKG/dbG		
Total	(r.a.b)-1				

Keterangan:

a = Banyaknya ulangan

b = Banyaknya perlakuan

r = Jumlah banyaknya perlakuan

JK = Jumlah Kuadrat

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

JKG = Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

Syarat Pengambilan Keputusan:

Jika  $F_{hitung} > F_{tabel} \alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  di tolak (ada perbedaan yang nyata)

Jika  $F_{hitung} < F_{tabel} \alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  diterima (tidak ada perbedaan yang nyata)

i. Membuat kesimpulan hasil analisis bila  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka hipotesis nol diterima, sedangkan bila nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka hipotesis nol ditolak.

#### 4. Uji duncan's

Uji lanjut setelah anava yaitu dengan Uji Beda Jarak Nyata Duncan's (BJND). Uji ini dilakukan untuk menentukan atau memilih perlakuan yang terbaik atau paling efektif dari sejumlah n perlakuan dengan berdasar pada nilai rerata.

Adapun beberapa langkah-langkah yang harus ditempuh, yaitu:

- Mengurutkan Rerata dari yang kecil ke yang besar
- Menentukan nilai  $S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$
- Menentukan nilai R (p, v,  $\alpha$ ) dengan cara membandingkannya pada tabel uji Duncan's dalam lampiran.
- Menentukan Nilai MDRS 5%

$$R(p, v, \alpha) \cdot \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$



proporsional dengan nilai tengah maka, ini member indikasi bahwa data tidak memperlihatkan kehomogenan ragam.

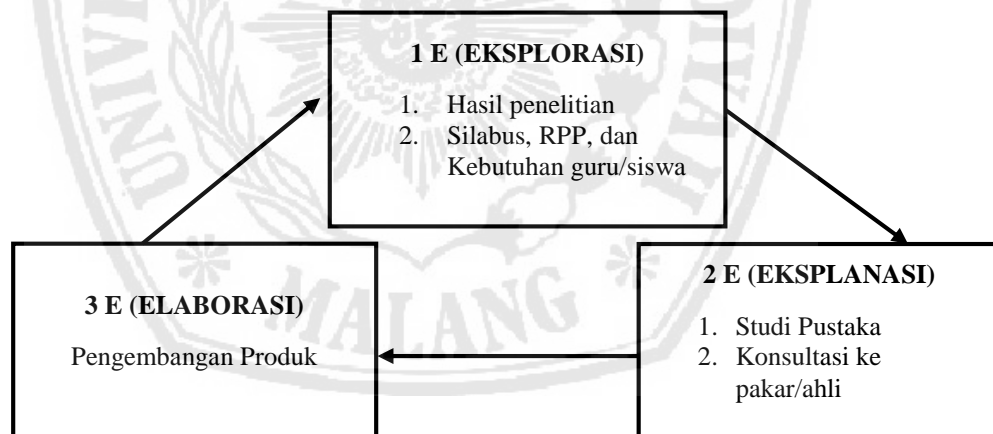
2. Memeriksa apakah ada data yang bernilai kurang dari 10% untuk menentukan transformasi log (Y+1) jika ada yang bernilai kurang dari 10 maka gunakan log (Y+1).
3. Memeriksa sekali lagi melalui diagram tebar apakah data transformasi telah memperlihatkan kehomogenan. Jika tidak terdapat lagi hubungan antara nilai tengah perlakuan dan simpangan bakunya pada data transformasi maka nilai menunjukkan bahwa transformasi telah dilakukan dengan sukses.

### 3.3 Kegiatan Penelitian Tahap II

Jenis penelitian yang dilakukan pada tahap II adalah penelitian studi pengembangan yang menggunakan modifikasi model *Learning Cycle 3E*. Menurut Yuliatii (2015), model *Learning Cycle* adalah model pembelajaran yang terdiri fase – fase atau tahap – tahap kegiatan yang diorganisasikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi–kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif.

Pada kegiatan ini hasil penelitian dari tahap I akan dikembangkan menjadi sebuah produk sumber belajar berupa LKS dengan menggunakan *Learning Cycle 3E* yang dimodifikasi ke dalam penelitian pengembangan. Model pembelajaran *Learning Cycle 3E* adalah pembelajaran yang dilakukan melalui serangkaian tahap (fase pembelajaran). Model pembelajaran *Learning Cycle 3E* terdiri dari tiga fase yaitu, fase eksplorasi (*exploration*), fase penjelasan konsep (*explanation*) dan fase penerapan konsep (*elaboration*) (Lisma, Kurniawan, & Sulistri, 2017).

Pada tahap eksplorasi hal yang perlu diperhatikan adalah *need assesment* yaitu dengan melihat hasil penelitian, silabus, RPP, dan kebutuhan siswa/guru, sehingga akan menghasilkan kebutuhan pengembangan yang berupa kumpulan konsep esensial. Kemudian dilanjutkan pada tahap yang kedua, yaitu tahap eksplanasi, pada tahap ini yang akan dilakukan adalah menguraikan konsep esensial dari tahapan sebelumnya dengan studi pustaka dan hasil penelitian yang bertujuan untuk menguraikan konsep-konsep esensial dari tahap sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penjabaran konsep esensial, sebelum pada tahap pengembangan produk atau tahap elaborasi perlu adanya konsultasi pada para ahli. Langkah-langkah tersebut digambarkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5: Modifikasi pengembangan LKS Menggunakan *Learning Cycle 3E*

a. Eksplorasi

Eksplorasi merupakan fase yang membawa siswa untuk memperoleh pengetahuan langsung yang berhubungan dengan konsep yang akan dipelajari. Fase ini dapat dilakukan dengan mengobservasi, bertanya, dan menyelidiki

konsep dari bahan-bahan pembelajaran yang telah disediakan sebelumnya. Pada fase ini perlu diadakan penilaian kebutuhan (*need assesment*) dengan melihat hasil penelitian pada tahap I. Pada penelitian tahap I membahas Pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil pada penelitian tahap I ini berkaitan dengan salah satu materi pokok kelas X SMA yaitu *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* pada KD 3.5. Kompetensi dasar dari silabus tersebut dipelajari sehingga menghasilkan kebutuhan pengembangan berupa kumpulan konsep esensial.

b. Eksplanasi

Kegiatan pada fase ini bertujuan untuk melengkapi, menyempurnakan, dan mengembangkan konsep yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Dalam kegiatan ini terdapat dorongan untuk menjeaskan konsep yang sudah diperoleh dengan bahasa sendiri sehingga dapat menentukan istilah-istilah dari konsep yang dipelajari. Kegiatan tersebut dapat dilaksanakan dengan melakukan studi pustaka dan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Kemudian setelah melakukan studi pustaka melanjutkan membuat desain produk LKS yang akan dikembangkan.

c. Elaborasi

Kegiatan pada fase ini mengarah pada penerapan-penerapan konsep yang telah dipahami. Hal ini bertujuan untuk mengubah konsep yang telah dikembangkan menjadi sebuah produk LKS. Produk tersebut digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa sehingga siswa dapat membuat hubungan dengan konsep yang telah dipelajari dan membuatnya lebih mengerti dan paham.



Adapun langkah-langkah pembuatan LKS menurut K, Ngazizah, & Kurniawan, (2013) sebagai berikut:

1. Menyiapkan materi yang akan dibuat menjadi LKS. Pada penelitian ini materi yang digunakan adalah hasil dari penelitian tahap I yaitu materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* kelas X SMA.
2. Membuka *Microsoft word* dan membuat ukuran kertas menjadi A4 dengan posisi Potrait.
3. Menentukan judul LKS
4. Penulisan LKS
5. Menambahkan desain bingkai atau gambar sesuai dengan penelitian agar lebih menarik
6. Mencetak LKS yang sudah dibuat dengan ukuran yang telah ditentukan.